

Học thiên văn qua Stellarium

Trần Trung Quân

2024-04-10

Mục lục

Giới thiệu	5
1 Hệ tọa độ trời	7
1.1 Mục tiêu	7
1.2 Lý thuyết	7
1.3 Thực hành	7
1.4 Kết luận	9
2 Mặt Trời và đường chân trời	11
2.1 Mục tiêu	11
2.2 Thực hành	11
2.3 Mở rộng	14
3 Quan sát Sao Thủy và Sao Kim	15
3.1 Mục tiêu	15
3.2 Lý thuyết	15
3.3 Thực hành	15
4 Định luật thứ 3 của Kepler	17
4.1 Mục tiêu	17
4.2 Lý thuyết	17
4.3 Thực hành	17

Giới thiệu

Với những đặc thù của mình, thiên văn học là một ngành không dễ để *học chay*, trong khi *học qua thực hành* (learning by doing) một cách truyền thống - tức ngắm trời sao - lại gặp một số trở ngại không dễ vượt qua như địa điểm, thời tiết, thời gian, thiết bị... Do vậy, khóa học này được tạo ra với mong muốn ai cũng có thể thực hành thiên văn học và tiếp thu được các kiến thức cơ bản về thiên văn học một cách dễ dàng nhất.

Phần lớn nội dung trong khóa học này được lấy cảm hứng từ tài liệu của Stephen Tuttle (Tuttle, 2016) trên trang OER Commons.

Chương 1

Hệ tọa độ trời

1.1 Mục tiêu

Hình dung được và cảm thấy tự tin khi sử dụng các hệ tọa độ trời để nói về vị trí của các thiên thể.

1.2 Lý thuyết

Đọc phần mở đầu của trang wiki về Hệ tọa độ thiên văn. Sau đó đọc qua các trang Hệ tọa độ chân trời (*Horizontal* hoặc *Azimuthal* hoặc *Alt-Az*) và Hệ tọa độ xích đạo (*Equatorial*).

Trong khi đọc, chú ý đến các khái niệm sau:

Tiếng Việt	Tiếng Anh	Ký hiệu thường dùng
Độ cao (góc cao)	Altitude	Alt
Góc phương vị	Azimuth	Az
Xích kinh	Right Ascension	α
Xích vĩ	Declination	δ

1.3 Thực hành

- Khởi động Stellarium.
- Thiết lập vị trí (*Location*): “Qui Nhon”. Quay góc nhìn về đường chân trời phía Nam (*S*).
- Cho thời gian dừng chạy.
- Thiết lập ngày giờ: 20/3/2024, 12h30pm (giờ địa phương).
- Tắt hiển thị mặt đất (*Ground*) và khí quyển (*Atmosphere*).

F. Tắt hiển thị hệ tọa độ xích đạo (*Equatorial grid*); bật hiển thị hệ tọa độ chân trời (*Azimuthal*). Đặt trường nhìn (*FOV*) vào khoảng 60° .

Câu hỏi 1. Có một ngôi sao sáng ở gần đường chân trời phía Nam ($\pm 10^\circ$ hai bên kinh tuyến trời). Nó tên là gì? _____

Câu hỏi 2. Cho biết độ cao (*Altitude*) của ngôi sao đó so với đường chân trời (làm tròn đến 1° , ví dụ $5^\circ 30'$ sẽ được làm tròn thành 6°): ____ $^\circ$

Câu hỏi 3. Cho biết góc phương vị (*Azimuth*) của ngôi sao này (làm tròn đến 1°): ____ $^\circ$

G. Lùi thời gian lại 1 tháng (chỉnh ngày thành 20/2/2024, vẫn giữ nguyên giờ là 12h30pm).

Câu hỏi 4. Ngôi sao mà bạn xác định ở câu hỏi 1 có di chuyển so với vị trí trước đó không? TRUE / FALSE

Câu hỏi 5. Giờ đây cao độ của nó là bao nhiêu (làm tròn đến 1°)? ____ $^\circ$

Câu hỏi 6. Và góc phương vị của nó (làm tròn đến 1°)? ____ $^\circ$

Câu hỏi 7. Cao độ và góc phương vị trong câu 5. và 6. có giống với kết quả của câu hỏi 2. và 3. không? TRUE / FALSE

H. Chỉnh lại ngày giờ thành 20/3/2024, 12h30pm

I. Quay góc nhìn về đường chân trời phía Bắc (*N*).

J. Để ý rằng sao Bắc Cực (*Polaris*) rất gần với kinh tuyến trời.

K. Dùng chức năng tìm kiếm để tìm sao Merak. Đặt sao này vào giữa màn hình và chỉnh trường nhìn (*FOV*) về còn khoảng 20° .

Câu hỏi 8. Có một ngôi sao sáng ngay phía trên Merak. Nó tên là gì? _____ và có cao độ là bao nhiêu (làm tròn đến 1°)? ____ $^\circ$

Câu hỏi 9. Ta có thể nhìn thấy Merak và ngôi sao vừa rồi vào ngày giờ lúc đó không? TRUE / FALSE

L. Chỉnh trường nhìn về khoảng 60° .

M. Quay góc nhìn về hướng Nam. Đảm bảo rằng chữ S nằm ở gần cạnh dưới màn hình.

N. Tắt hệ tọa độ chân trời (*Azimuthal*) và bật hệ tọa độ xích đạo (*Equatorial*).

Câu hỏi 10. Tìm xích kinh (*Right Ascension*): ____ h ____ m ____ s và xích vĩ (*Declination*): ____ $^\circ$ ____' của Fomalhaut.

Câu hỏi 11. Fomalhaut nằm trong chòm sao nào?

- (A) Nam Ngư (*Piscis Austrinus*)

- (B) Ba Giang (*Eridanus*, “ba” = sóng)
- (C) Phượng Hoàng (*Phoenix*)
- (D) Ngọc Phu (*Sculptor*)

O. Tiến thời gian thêm một tháng (20/4/2024 lúc 12h30pm).

Câu hỏi 12. Fomalhaut có di chuyển so với vị trí lúc trước không? TRUE / FALSE

Câu hỏi 13. Xích kinh (*Right Ascension*) và xích vĩ (*Declination*) của nó có thay đổi rõ rệt không? TRUE / FALSE

P. Chính ngày giờ về 20/3/2024 lúc 10h05'.

Q. Thời điểm này được chọn là do nó xấp xỉ với (thời điểm) Xuân phân (*Vernal Equinox*) của năm 2024. Xích kinh (đo bằng giờ-phút-giây) được tính bắt đầu từ một điểm đặc biệt trên bầu trời, gọi là Điểm (xuân) phân (trong tiếng Anh cũng gọi là *Vernal Equinox*).

R. Chọn Mặt Trời và đặt vào giữa màn hình. Do ta đang ở xấp xỉ thời điểm Xuân phân, Mặt Trời gần như ở giao điểm của hai đường quan trọng trên bầu trời.

Câu hỏi 14. Hai đường đó là?

- (A) đường thẳng (*Straight*) và đường chéo (*Diagonal*)
- (B) kinh tuyến trời (*Meridian*) và đường chân trời (*Horizon*)
- (C) xích đạo trời (*Celestial equator*) và hoàng đạo (*Ecliptic*)
- (D) xích đạo trời (*Celestial equator*) và kinh tuyến trời (*Meridian*)

Câu hỏi 15. Giao điểm của hai đường đó có xích kinh là: __ h __ m __ s

1.4 Kết luận

S. Giờ đây bạn đã sử dụng cả hai hệ tọa độ (chân trời và xích đạo). Hãy trả lời các câu hỏi sau:

Câu hỏi 16. Hệ tọa độ nào tốt hơn trong việc định vị thiên thể mà không phải quan tâm đến ngày, giờ và vị trí quan sát?

- (A) Hệ tọa độ chân trời (*Azimuthal*)
- (B) Hệ tọa độ xích đạo (*Equatorial*)

Câu hỏi 17. Hệ tọa độ nào nên được dùng trong quan sát thiên văn?

- (A) Hệ tọa độ chân trời (*Azimuthal*)
- (B) Hệ tọa độ xích đạo (*Equatorial*)
- (C) Còn tùy

Chương 2

Mặt Trời và đường chân trời

2.1 Mục tiêu

Dự đoán được tương đối chính xác vị trí Mặt Trời mọc và lặn trên đường chân trời, dự đoán được cao độ của Mặt Trời vào giữa trưa. Vẽ được đường đi tương đối của Mặt Trời trên vòm trời trong một ngày. Từ đường đi của Mặt Trời, hiểu được nguyên do khiến ngày dài hơn vào mùa hè và ngắn hơn vào mùa đông.

2.2 Thực hành

A. Hiện thị công cụ Thước đo góc trên thanh công cụ bên dưới (kích hoạt plugin *Angle Measure* trong menu *Configuration*, tab *Plugins*). Có thể cần khởi động lại Stellarium.

B. Chọn vị trí *Qui Nhon* (phím tắt *F6*). Chính ngày giờ thành 20/1/2024 lúc 7h00 (phím tắt *F5*). Quay hướng nhìn về phía Đông (*E*), trường nhìn (*FOV*) khoảng 40° .

C. Tắt hiệu ứng quang chói Mặt trời (*Sun's glare*) và nhật hoa (*Sun's corona*) để nhìn rõ đĩa Mặt trời (phím tắt *F4*, tab *SSO*).

Câu hỏi 1. Sử dụng công cụ Thước đo góc, cho biết đường kính góc của Mặt Trời: ____' (zoom vào Mặt Trời, click vào Thước đo góc ở thanh công cụ bên dưới, rê chuột theo đường kính Mặt Trời).

D. Click vào Mặt Trời để hiện cột thông tin bên phía bên trái màn hình, nhìn vào thông tin *Apparent diameter* và so sánh với kết quả vừa tìm được. Nếu khớp, chứng tỏ đĩa Mặt Trời (dù trông hơi nhỏ trên phần mềm) có kích thước đúng với thực tế.

E. Chọn quang cảnh là Đại dương để đường chân trời thẳng mịn (phím tắt *F4*, tab *Landscape*, chọn *Ocean*).

Câu hỏi 2. Tăng giảm thời gian để tìm thời điểm mép trên của Mặt Trời chạm vào đường chân trời (định dạng #h##): _____. So sánh kết quả vừa tìm được với thông tin *Rise* ở cạnh trái màn hình khi click vào Mặt Trời.

F. Tăng thời gian thêm 1 phút, lúc này tâm Mặt Trời gần như nằm trên đường chân trời, và số đo Cao độ (*Altitude*) ở cột thông tin bên trái rất gần 0° .

G. Bật vạch chia độ đường chân trời (phím tắt *F4*, tab *Markings* tích chọn ô *Compass marks*).

Câu hỏi 3. Vào ngày này, Mặt Trời không mọc vào hướng chính Đông mà mọc lệch về phía

- (A) Bắc
- (B) Nam

một góc khoảng ____°.

H. Bật hệ tọa độ xích đạo (*Equatorial Grid*).

Câu hỏi 4. Trên đường chân trời, càng xa hướng chính Đông thì giá trị tuyệt đối của xích vĩ càng

- (A) lớn
- (B) nhỏ

Lệch về phía Bắc, xích vĩ mang giá trị

- (A) dương
- (B) âm

Còn lệch về phía Nam, xích vĩ mang giá trị

- (A) dương
- (B) âm

.

Câu hỏi 5. Trong ngày này, xích vĩ Mặt Trời thay đổi

- (A) rõ rệt
- (B) không đáng kể

và có giá trị khoảng ____°.

I. Chính giờ đến 11h54 (ứng với *Transit* trong cột thông tin khi click vào Mặt Trời). Đây là thời điểm Mặt Trời lên cao nhất phía trên đường chân trời.

Câu hỏi 6. Lúc này Mặt Trời có cao độ là bao nhiêu trong hệ tọa độ chân trời? ____°. Nếu không đọc thông tin từ Stellarium, liệu ta có thể suy ra cao độ này từ những dữ liệu đã biết được không (vĩ độ của Quy Nhơn: 14°, xích vĩ của Mặt Trời vào ngày này: -20°)?

Câu hỏi 7. Tìm thời điểm mép trên của Mặt Trời chạm vào đường chân trời phía Tây (định dạng ##h##): _____. So sánh kết quả vừa tìm được với thông tin *Set* ở cạnh trái màn hình khi click vào Mặt Trời.

Câu hỏi 8. Điền dữ liệu còn thiếu vào bảng 2.1, sử dụng cột thông tin bên trái khi click vào Mặt Trời:

Bảng 2.1: Bảng dữ liệu ở Quy Nhơn

Ngày	Giờ mọc	“Giữa trưa”	Giờ lặn	Độ dài ngày	Xích vĩ
20/1/2024	_____	_____	_____	_____	_____°
20/2/2024	_____	_____	_____	_____	_____°
20/3/2024	_____	_____	_____	_____	_____°
20/4/2024	_____	_____	_____	_____	_____°
20/5/2024	5h16	11h40	18h04	12h48	20°
21/6/2024	5h17	11h45	18h13	12h56	23°
21/7/2024	5h25	11h50	18h14	12h49	20°
21/8/2024	5h31	11h46	18h01	12h31	12°
22/9/2024	5h32	11h36	17h39	12h07	0°
21/10/2024	5h35	11h28	17h20	11h45	-11°
21/11/2024	5h46	11h29	17h12	11h26	-20°
21/12/2024	6h02	11h41	17h21	11h19	-23°

Câu hỏi 9. Ngày dài nhất rơi vào tháng __, ngày ngắn nhất rơi vào tháng __, các tháng có ngày đêm dài gần bằng nhau: __ và __.

Câu hỏi 10. Ngày Mặt Trời **mọc sớm** nhất trùng với ngày Mặt Trời **lặn muộn** nhất: TRUE / FALSE. Ngày Mặt Trời **mọc sớm** nhất trùng với ngày dài nhất: TRUE / FALSE.

J. Bảng 2.2 trình bày các dữ liệu tương ứng ở Seoul (38° Bắc). Để ý các điểm giống và khác so với Quy Nhơn. Nhận xét về sự biến thiên của xích vĩ trong cả hai trường hợp.

Bảng 2.2: Bảng dữ liệu ở Seoul

Ngày	Giờ mọc	Giờ lặn	Độ dài ngày	Xích vĩ
20/1/2024	7h44	17h42	9h58	-20°
20/2/2024	7h17	18h16	10h59	-11°
20/3/2024	6h36	18h44	12h08	0°
20/4/2024	5h50	19h12	13h22	11°
20/5/2024	5h19	19h39	14h20	20°
21/6/2024	5h11	19h57	14h46	23°
21/7/2024	5h27	19h49	14h22	20°
21/8/2024	5h53	19h17	13h24	12°
22/9/2024	6h20	18h29	12h09	0°
21/10/2024	6h46	17h47	11h01	-11°
21/11/2024	7h18	17h17	9h59	-20°
21/12/2024	7h43	17h17	9h34	-23°

Câu hỏi 11. Mặt Trời mọc ở chính Đông đồng nghĩa với việc Mặt Trời mọc thẳng đứng khi nhô lên phía trên đường chân trời: TRUE / FALSE. Vậy góc tạo bởi hướng đi của Mặt Trời sau khi mọc so với đường chân trời có thể suy ra từ yếu tố nào?

- (A) vĩ độ nơi quan sát
- (B) kinh độ nơi quan sát

2.3 Mở rộng

Giờ Mặt Trời mọc/lặn có vẻ không biến thiên theo một quy tắc đơn giản nào. Thực vậy, ngoài việc phụ thuộc vào mùa, kinh độ, vĩ độ ở nơi quan sát, các thời điểm mọc lặn này còn phụ thuộc vào tốc độ di chuyển của Trái Đất quanh Mặt Trời: quỹ đạo của Trái Đất quanh Mặt Trời có hình ê-líp và tốc độ di chuyển không đều.

Ngoài ra, giờ Mặt Trời mọc còn phụ thuộc vào độ cao quan sát so với mực nước biển (mọc sớm hơn 1 phút khi lên cao ~1500m). Stellarium không thể hiện được điều này.

Đọc thêm về khái niệm Analemma trên wikipedia.

Chương 3

Quan sát Sao Thủy và Sao Kim

3.1 Mục tiêu

Sao Thủy và Sao Kim là những đối tượng quan sát thường xuyên xuất hiện trong các sự kiện ngắm sao. Qua bài thực hành này, học viên sẽ hiểu hơn về khái niệm *ly giác cực đại*, biết cách xác định thời điểm quan sát lý tưởng nhất hai hành tinh trên và biết cách giải thích vị trí tương đối của chúng trên bầu trời. Học viên cũng sẽ biết cách sử dụng công cụ đo góc trong Stellarium.

3.2 Lý thuyết

Đọc phần mở đầu của trang wiki về Ly giác

3.3 Thực hành

- A. Hiển thị công cụ Thước đo góc (kích hoạt plugin *Angle Measure* trong menu *Configuration*, tab *Plugins*). Có thể cần khởi động lại Stellarium.
- B. Thiết lập vị trí (*Location*): “Qui Nhon”; ngày giờ: 10/3/2024 lúc 10:00 (giờ địa phương). Đặt thanh thời gian về phía trên bên phải màn hình.
- C. Tắt hiển thị khí quyển (*Atmosphere*).
- D. Tắt hiển thị các ngôi sao (phím tắt *F4*, tab *Sky*, bỏ chọn ô *Stars*).
- E. [Optional] Tắt hiệu ứng quang chói Mặt trời (Sun’s glare) và nhật hoa (Sun’s corona) để nhìn rõ đĩa Mặt trời (phím tắt *F4*, tab *SSO*). “Thu nhỏ” các hành tinh bằng cách tick chọn ô *Planets* trong phần *Scale*, vẫn trong menu *F4* tab *SSO*.

F. Chọn tâm điểm là Mặt Trời (menu *Search*, gõ *Sun*, hoặc click vào Mặt Trời và gõ dấu cách).

G. Tăng thời gian từng ngày một để tìm ly giác cực đại (*maximum elongation*) của Sao Thủy (*Mercury*). Điền ngày vào Bảng 3.1.

H. Dùng công cụ Thước đo góc để đo khoảng cách góc giữa Mặt Trời và Sao Thủy (rê chuột) và điền vào bảng 3.1 ($\pm 1^\circ$).

I. Tiếp tục tăng ngày cho đến khi Sao Thủy lại đạt ly giác cực đại một lần nữa, ở phía bên kia Mặt Trời. Ghi lại ngày và ly giác.

J. Tăng tháng và điều chỉnh ngày cho đến khi Sao Kim (*Venus*) đạt ly giác cực đại ở từng phía của Mặt Trời. Điền vào Bảng 3.1.

Bảng 3.1: Các sự kiện ly giác cực đại

Hành tinh	Hướng cực đại	Năm	Tháng	Ngày	Ly giác
Sao Thủy	Đông	2024	3	—	— ^o
Sao Thủy	Tây	2024	—	—	— ^o
Sao Kim	Đông	—	—	—	— ^o
Sao Kim	Tây	—	—	—	— ^o

Câu hỏi 1. Bạn có nhận xét gì về mối quan hệ giữa các góc vừa đo được? Vào trang in-the-sky.org để kiểm chứng kết quả.

Câu hỏi 2. Dựa vào trang web nêu trên, cho biết ngày Sao Thủy/Sao Kim đạt ly giác cực đại có nhất thiết trùng với ngày chúng xuất hiện ở vị trí cao nhất phía trên đường chân trời hay không.

Chương 4

Định luật thứ 3 của Kepler

4.1 Mục tiêu

Mục tiêu đầu tiên của bài thực hành này là biết sử dụng Stellarium để quan sát được hình dung chính xác về các quỹ đạo và chuyển động trong Hệ Mặt Trời. Nguyên do là trong các tài liệu phổ biến khoa học, các kích thước thường không được thể hiện đúng tỷ lệ.

Mục tiêu thứ hai là hiểu công thức và ghi nhớ Định luật thứ 3 của Kepler thông qua hoạt động tính toán kiểm chứng. Đây cũng là dịp để người thực hành tư duy về quá trình tìm ra các định luật trong tự nhiên.

4.2 Lý thuyết

Đọc trang wiki Các định luật của Kepler về chuyển động thiên thể, có thể bỏ qua các công thức.

4.3 Thực hành

A. Khởi động Stellarium.

B. Thiết lập vị trí (*Location*): “Qui Nhon”. Quay góc nhìn về đường chân trời phía Nam (*S*).

C. Cho thời gian dừng chạy. Thiết lập ngày giờ: 1/1/2024, 6am (giờ địa phương). Đặt thanh thời gian về phía trên bên phải màn hình.

D. Tắt hiển thị mặt đất (*Ground*) và khí quyển (*Atmosphere*). Hiển thị quỹ đạo của các hành tinh (menu *Sky and view options*, tab *SSO*, check *Show orbits* + tìm hiểu ý nghĩa của các checkbox gần đó).

- E. Nhìn tổng thể Hệ Mặt Trời (menu *Location*, chọn *Planet* là *Solar System Observer*).
- F. Đảm bảo rằng bạn đang nhìn thấy cực Bắc của Mặt Trời (menu *Search*, gõ *Sun*, bấm hết cỡ tổ hợp $\text{Alt} + \uparrow$ rồi bấm hết cỡ \downarrow).
- G. Phóng to cho đến khi trường nhìn (*FOV*) còn khoảng $3\text{-}4^\circ$. Ta sẽ thấy được các “hành tinh vòng trong” (chấm trắng + tên phía trên bên phải).

-
- H. Tăng thời gian sao cho Sao Kim (*Mercury*) đi được một vòng (± 1 ngày) và điền vào cột *P (ngày)* và *P (năm)* trong Bảng 4.1 (lấy số ngày chia cho 365,25).
- I. Chỉnh lại ngày về 1/1/2024 (nếu muốn). Làm tương tự cho Sao Thủy (*Venus*).
- J. Phóng to trường nhìn lên khoảng $4\text{-}5^\circ$. Làm tương tự cho Sao Hỏa (*Mars*) (± 1 tháng, lấy số tháng chia cho 12 để điền vào cột *P (năm)*).
- J. Phóng to trường nhìn lên khoảng $17\text{-}20^\circ$. Làm tương tự cho Sao Mộc (*Jupiter*) và Sao Thổ (*Saturn*) (\pm một vài tháng).
- K. Tính bán trục lớn *a* dựa theo công thức $P^2 = a^3$
- L. Tính sai số so với dữ liệu chuẩn dựa theo công thức

$$\left(\frac{\text{giá trị tính được}}{\text{giá trị thực tế}} - 1\right) \times 100\%$$

Bảng 4.1: Bảng tổng hợp

Hành tinh	P (ngày)	P (năm)	a (A.U.)	a thực tế (A.U.)	Sai số (%)
Sao Thủy	—	—	—	0.387	—
Sao Kim	—	—	—	0.723	—
Trái Đất	365.24	1	1	1	0
Sao Hỏa	—	—	—	1.523	—
Sao Mộc	—	—	—	5.204	—
Sao Thổ	—	—	—	9.582	—

Tài liệu tham khảo

Tuttle, S. (2016). *Distant Nature: Astronomy Exercises*. OER Commons, Texas, United States.